

## РОЗДІЛ III. НАВЧАЛЬНИЙ ЕКСПЕРИМЕНТ У ПРИРОДНИЧО-МАТЕМАТИЧНІЙ І ТЕХНІЧНІЙ ОСВІТІ

**Степан ВЕЛИЧКО**

### **РОЗВИТОК СИСТЕМИ НАВЧАЛЬНОГО ФІЗИЧНОГО ЕКСПЕРИМЕНТУ НА ЗАСАДАХ СИНЕРГЕТИЧНОГО ПІДХОДУ**

*У статті на основі науково-теоретичного аналізу даються пропозиції щодо нового навчального обладнання з фізики та розкриваються основні його параметри. Запровадження основних положень педагогічної синергетики ілюструє як подібне нове обладнання у вигляді комплексу поліпшується у конструктивних його особливостях та методиці запровадження його з метою вивчення основ спектрального аналізу у ВНЗ.*

*On the basis of scientific and theoretical analysis are given to proposals for new training equipment for physics and reveal its basic parameters. Introduction of the main provisions of pedagogical synergy illustrates how such new equipment as a set of improved features in its design and implementation of its methods to study the fundamentals of spectral analysis in high school.*

До суперечностей у поліпшенні фізичної освіти в середніх ЗНЗ відносяться такі важливі для навчального процесу аспекти:

- ШКФ вивчається диференційовано, профільно (за програмами обов'язкових результатів, академічного та профільного рівня); зміст ШКФ за обсягом та глибиною розгляду різний, може містити нові теми;
- методика навчання ШКФ має відрізнятися засадничими положеннями, методичними підходами та запроваджуваними технологіями, методами пізнання, видами навчальної діяльності учнів;
- ШКФ вирішує освітні, виховні, розвивальні і практичні цілі; розв'язує проблеми формування особистості школяра, формування сучасних наукових уявлень про навколишній світ, наукового стилю мислення, взаємозв'язку науки з життям;
- в основу навчання фізики покладено систему начального фізичного експерименту, що представлений як модель педагогічного феномену з визначеними функціями і взаємозв'язками, однак науково-методичне забезпечення навчання фізики залишається на рівні кінця ХХ століття, і не враховує сьогоденні потреби запровадження сучасних засобів навчання, ІКТ, дистанційного навчання і синергетичного підходу до його реалізації.

Аналіз генезису методики навчання фізики з урахуванням системно-структурного і діяльнісного підходу дозволяє виявити етапи становлення, основні напрямки і тенденції її розвитку, розширити уявлення про НФЕ як педагогічну систему, доповнивши її такими компонентами: діяльність учителя, діяльність учнів, методика і техніка виконання, матеріально-технічне та психолого-педагогічне забезпечення і комплекс вимог до нього.

Для вдосконалення методики фізики розроблені такі комплекти.

**1. Універсальний спектральний прилад** (рис. 1) методом блочної заміни ок, щ, фп, фе, зк перетворюється в шість різних спектральних приладів, дозволяє виконати серію дослідів з кожною із його модифікацій.

*Елементи новизни:* голографічна ґратка – 750 лін./мм, вхідна щілина оригінальної конструкції (АС СРСР №1213355). Удосконалюється за рахунок використання комп'ютерного супроводу, фіксування і обробки результатів засобами ІКТ.

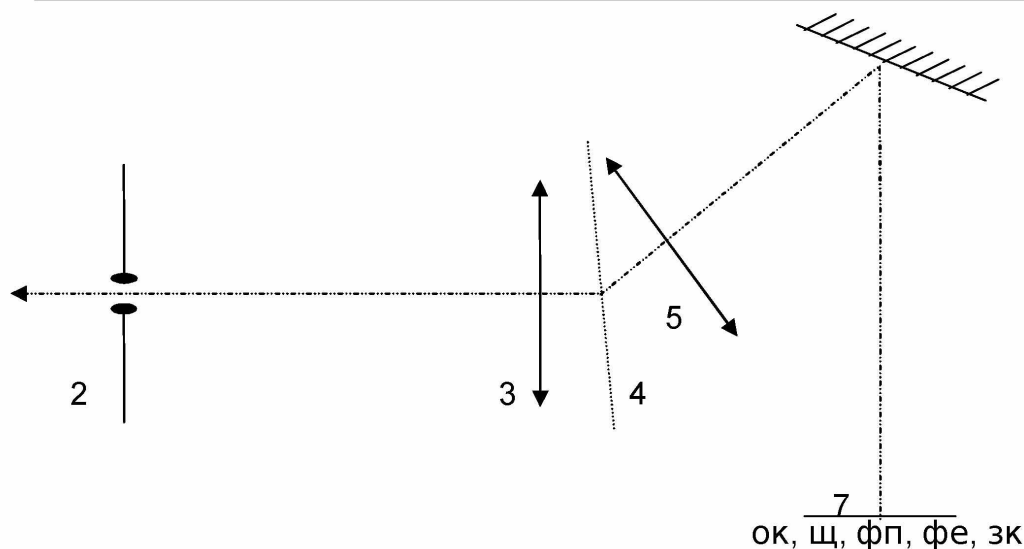


Рис. 1 Оптична схема універсального спектрального приладу

**2. Джерело еталонного випромінювання** являє собою спектральні лампи ВСБ-2, що випромінюють завдяки простому генераторові, котрий може бути представлений у трьох модифікаціях: ДЕВ-2, ДЕВ-2М, ДЕВ-3Н.

*Елементи новизни:* забезпечує випромінювання 32-х хімічних елементів. Удосконалюється впровадженням автономного живлення.

**3. Фотометр інтегральний** працює як перетворювач "світловий потік - напруга" і використовується для вимірювання потужності, неперервного випромінювання, гелій-неонового лазера й у ближній ІЧ ділянці спектра.

*Елементи новизни:* має вузьку і широкую діаграми спрямованості, а в поєднанні з цифровими вимірювальними пристроями дозволяє отримати якісні результати у дослідженні розподілу світлової енергії.

**4. Болومتر** працює на основі чотирьох опорів, з'єднаних за містковою схемою, як показано на рис. 2.

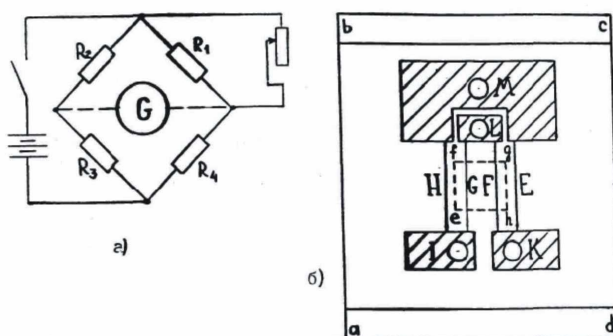


Рис. 2 Електрична схема та конструктивні особливості болметра.

*Елементи новизни:* за умов з'єднання за схемою містка Уїтстона 4-ох опорів по 0,1 Ом різниця температур в 0,0001 °C двох близько розміщених дротин викликає відхилення стрілки гальванометра на 20 мм, коли струм у колі становить 0,25 А.

**5. Комплект дифракційних ґраток** являє собою два комплекти голографічних дифракційних ґраток (50, 100, 200, 300, 600, лін./мм):

1-комплект ДГ-5д для демонстрацій учителем (5 ґраток);

2-комплект ДГ-15л для виконання лабораторних робіт (15 ґраток)

*Елементи новизни:* Мають високу якість і розподільну здатність: ґратки 600 лін./мм дозволяють спостерігати самопоглинання інтенсивних ліній у спектрі випромінювання ртуті, розподільна здатність складає не менше 12 000.

**6. Віртуальна лабораторія з вивчення рідких кристалів** забезпечує системою ШФЕ вивчення рідких кристалів у ЗНЗ.

**Демонстраційний експеримент:** демонстрація оптичної активності холестеричного рідкого кристалу; демонстрація ефекту Фредерікса (S-ефект); демонстрація твіст-ефекту; демонстрація доменів Капустіна-Вільямса; динамічне розсіювання світла; ефект «гість – господар»; зміна кольору рідких кристалів від температури.

**Лабораторні роботи.**

Вивчення оптичної активності холестеричного рідкого кристалу.

Вивчення переходу Фредерікса (S-ефект).

Вивчення явища твіст-ефекту.

Вивчення явища динамічного розсіювання світла.

Вивчення фазових переходів в рідких кристалах.

**7. Основні положення педагогічної синергетики** виокремлюють умови подальшого розвитку системи навчального фізичного експерименту та її самоорганізації як і будь-якої іншої педагогічної системи, оскільки передбачають:

- система має бути відкритою (здатна до обміну енергією із середовищем);
- система має бути нестійкою; - процеси в системі відбуваються нелінійно; - система має бути ієрархічною.

Використання **синергетичного підходу у розвитку системи навчального експерименту** передбачає:

1 – створення та запровадження обладнання для системи НФЕ (приладів і таких комплектів у поєднанні із засобами ІКТ), що передбачає можливість самоорганізації суб'єктів навчальної діяльності під час виконання робіт практикуму і експериментальних завдань;

2 – розробку методики і техніки навчальних дослідів (лабораторних робіт та практикумів), що виконуються на основі цілеспрямованої, самоорганізуючої пізнавальної діяльності на основі пропонованих ППЗ;

3 – створення системи самооцінки, самоконтролю, самокоригування навчальних досягнень студентів.

**8.** Відповідно до зазначених положень створено **навчальний комплект «Спектрометр 01»** (рис. 3).

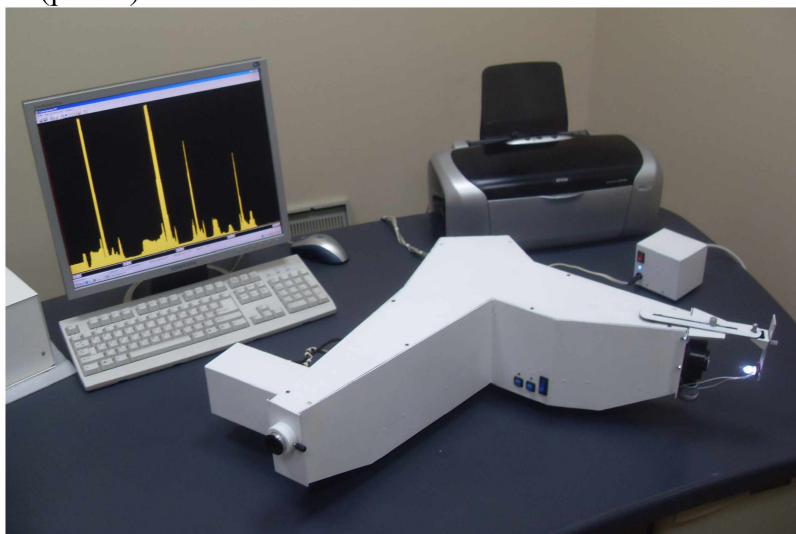


Рис. 3. Загальний вигляд навчального комплексу «Спектрометр 01»

Спектрограми, отримані фотографічним способом за допомогою начального комплексу «Спектрометр 01», дозволяють достатньо переконливо розрізняти інтенсивні спектральні лінії спектрів випромінювання різних хімічних елементів в діапазоні довжин хвиль від 350 нм до 750 нм з можливістю автоматичного визначення положення кожної лінії при роздільній здатності не нижче 0,5 нм на одному міліметрі. За цих обставин конструктивні особливості скануючого пристрою дозволяють ефективно використовувати ручне налаштування на задану довжину хвилі, або ж виділення цієї хвилі на основі відповідно створеного програмно-педагогічного забезпечення та відповідне виведення одержаного результату на екран монітора. (рис. 4)

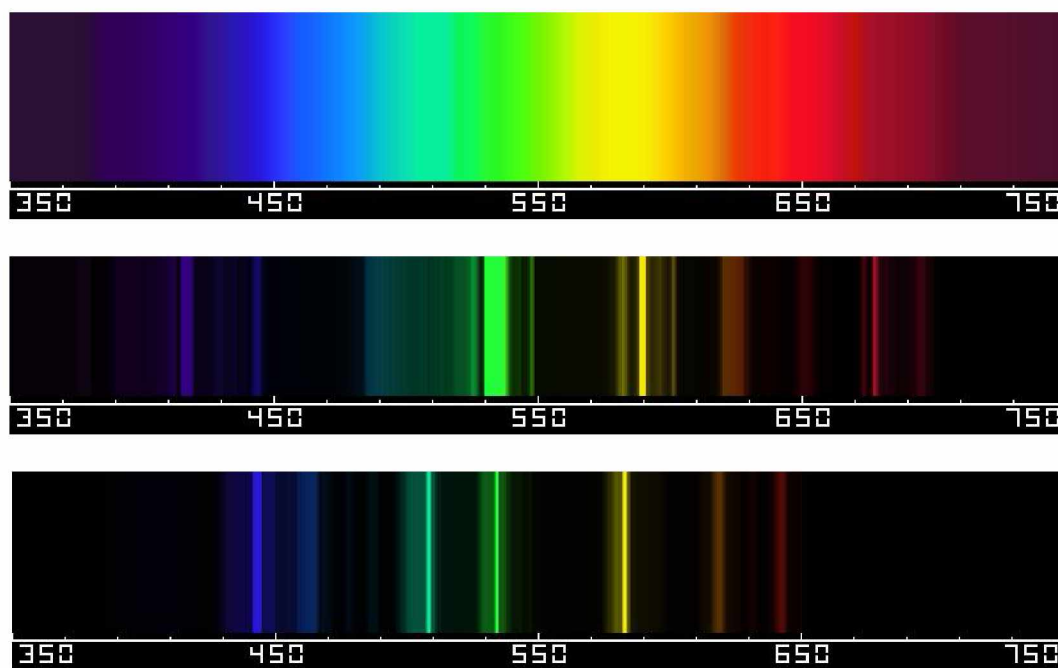


Рис. 4. Спектрограми, отримані фотографічним способом

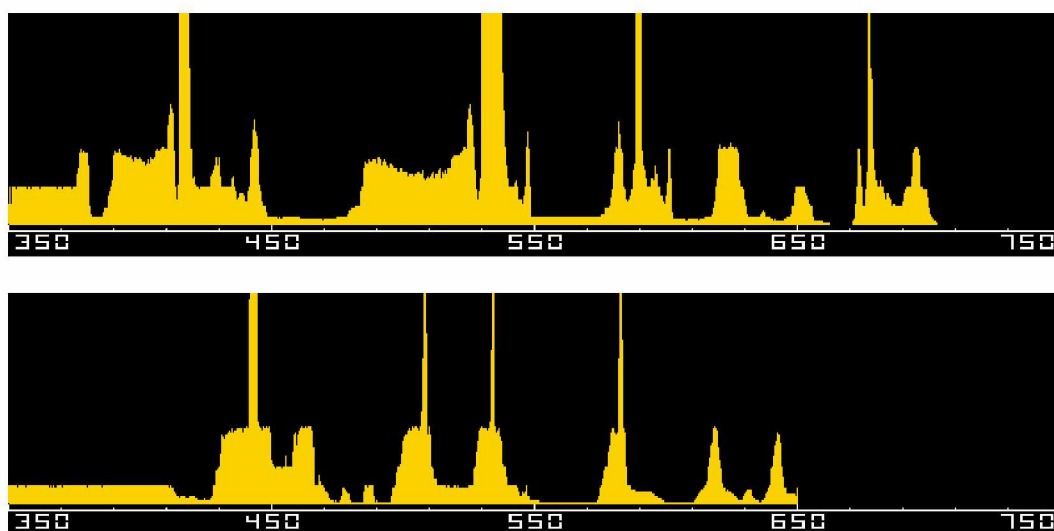


Рис. 5. Спектрограми, отримані фотоелектричним способом

Фотоелектричний спосіб реєстрації спектрограм за допомогою комплексу «Спектрометр 01» (рис. 5) переконливо засвідчує можливість реєстрації інтенсивних спектральних ліній у визначеному діапазоні довжин хвиль (350 – 750 нм) й одночасно має можливість суттєво розширювати чутливість фотоелектричного способу

реєстрування спектрів у співвідношенні: 1/1; 1/2; 1/4, забезпечуючи як ручне, так і автоматичне керування реєструючим пристроєм у поєднанні з комп'ютерною технікою.

Завдяки запропонованому навчальному комплекту в умовах вивчення загального курсу фізики у вищих навчальних закладах є можливість на сучасному рівні виконання експериментальних досліджень вивчити основні властивості оптичного випромінювання та основи спектрального аналізу у зв'язку із такими роботами фізичного практикуму:

1. Вивчення законів поглинання світла, перевірка закону Бугера.
2. Градування шкал спектрометра.
3. Вивчення елементів фотометрії.
4. Дослідження явища фотоефекту.
5. Вивчення дифракційної ґратки.
6. Дослідження розподілу енергії в спектрі випромінювання вольфраму та перевірка закону Віна.
7. Вивчення абсорбційного кількісного спектрального аналізу.

Таким чином, створення сучасного навчального комплекту на основі педагогічної синергетики у поєднанні із комп'ютерною технікою дає можливість реалізувати засадничі положення згідно синергетичного підходу до розробки і виготовлення спектрального обладнання для навчальних цілей, а також відпрацювати методику і техніку виконання різних видів навчальних експериментів і довести до ефективного використання цього обладнання та відповідної методики навчання фізики у вищих навчальних закладах, де зазначений курс є профільною або суміжною навчальною дисципліною.

#### БІБЛІОГРАФІЯ

1. Величко С.П. Розвиток системи навчального експерименту та обладнання з фізики. – Кіровоград, 1998. – 302с.
2. Величко С.П. та ін. Нове навчальне обладнання для спектральних досліджень/ С.П. Величко, Е.П. Сірик. – Кіровоград, “Імекс ЛТД”, 2006. – 202с.
3. Гайдук С.М. Оптика: Лабораторні роботи з використанням лазера і комп'ютерних програм / С.М. Гайдук. За ред. С.П. Величка. – Кіровоград, “Імекс ЛТД”, 2002. – 112с.
4. Величко С.П. та ін. Вивчення фізичних властивостей рідких кристалів у загальноосвітній та вищій педагогічній школі: Навчальний посібник / С.П. Величко, В.В. Неліпович. За ред. С.П.Величка – Кіровоград: ПП «Центр оперативної поліграфії «Авангард», 2008. – 140 с.

#### ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРА

**Величко Степан Петрович** – доктор педагогічних наук, професор кафедри фізики та методики її викладання Кіровоградського державного педагогічного університету ім. В.Винниченка.

*Наукові інтереси:* проблеми дидактики фізики.